UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1944-1945 — N° 97

# LA VOIE STERNALE

## A propos de quelques essais de transfusion sanguine

**THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE**

**présentée et soutenue publiquement le Vendredi 27 Avril 1945**

PAR

**Henri JOURNIAC**

Médecin Auxiliaire des Troupes Coloniales
Diplômé de Médecine Coloniale
Né à NICE (Alpes-Maritimes) le 17 Novembre 1918

Examinateurs de la Thèse :

MM. DAMADE, professeur..... *Président.*
JEANNENEY, professeur.....
DUFOUR, agrégé..... *Juges.*
MAGENDIE, agrégé.....

MONTPELLIER
IMPRIMERIE MARCOU & GHIBAUDO
34, Rue Alexandre-Cabanel — Téléphone 59.84
1946

# LA VOIE STERNALE

## A propos de quelques essais de transfusion sanguine

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1944 - 1945 — N° 97

# LA VOIE STERNALE

## A propos de quelques essais de transfusion sanguine

**THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE**

**présentée et soutenue publiquement le Vendredi 27 Avril 1945**

PAR

**Henri JOURNIAC**

Médecin Auxiliaire des Troupes Coloniales
Diplômé de Médecine Coloniale
Né à NICE (Alpes-Maritimes) le 17 Novembre 1918

| | | |
|---|---|---|
| Examinateurs de la Thèse | MM. DAMADE, professeur..... | *Président.* |
| | JEANNENEY, professeur..... | *Juges.* |
| | DUFOUR, agrégé..... | |
| | MAGENDIE, agrégé..... | |

MONTPELLIER
IMPRIMERIE MARCOU & GHIBAUDO
34, Rue Alexandre-Cabanel — Téléphone 59.84
1946

# FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

Doyen . . . . . M. DUPERIE
Assesseur . . . . . M. LABAT

## PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. DENIGES, BEILLE, A. MANDOUL, PETGES, GUYOT, ABADIE, ROCHER, LANDE, DUVERGEY, CARLES

## PROFESSEURS :

| | MM. | | MM. |
|---|---|---|---|
| Clinique médicale | N. | Clinique ophtalmologique | BEAUVIEUX |
| Clinique médicale | DUPERIE | Clinique chirurgicale infantile et orthopédie | LOUBAT |
| Clinique chirurgicale et gynécologique | JEANNENEY | Clinique des maladies infectieuses | DAMADE |
| Clinique chirurgicale | PAPIN | Chimie biologique et médicale | MACHEBŒU |
| Clinique d'accouchements | RIVIERE | Physique médicale et pharmaceutique | N. |
| Anatomie pathologique et microscopie clinique | LE GRAILLY | Médecine coloniale et clin. des maladies exotiques | BONNIN. |
| Anatomie | VILLEMIN | Clinique des maladies cutanées et syphilitiques | JOULIA |
| Anatomie générale et histologie | | Clinique des maladies des voies urinaires | DARGET |
| Hygiène | G. DUBREUIL | Clinique des maladies nerveuses et mentales | DELMAS-MARSAL |
| Médecine légale et déontolog. | LEURET | Clinique d'oto-rhino-laryngolog. | N. |
| Electroradiologie et clinique électricité médicale | DERVILLEE | Toxicologie et hygiène appliquée | LABAT |
| Chimie | RECHOU | Hydrologie thérapeutique et climatologie | CREYX |
| Botanique et matière médicale | CHELLE | Clinique odonto-stomatologique | DUBECQ. |
| Pharmacie | GOLSE | | |
| Physiologie | VITTE | | |
| Zoologie et parasitologie | FABRE | | |
| Médecine expérimentale | SIGALAS | | |
| Clinique médicale des maladies des enfants | N. FONTAN | | |

PERY (Obstétrique), PERRENS (Maladies mentales), CHARRIER (Chirurgie générale) FAUGERE (Obstétrique)

## AGRÉGÉS EN EXERCICE :

| | MM. | | MM. |
|---|---|---|---|
| Anatomie | DUFOUR | Obstétrique | N. |
| Physiologie | FRANCK | Obstétrique | MAHON |
| Médecine générale | PIECHAUD | Ophtalmologie | N. |
| id. | N. | Oto-rhino-laryngologie | DESPONS |
| id. | N. | Dermatologie et syphiligraphie | N. |
| id. | BROUSTET | Physique médicale | N. |
| id. | N. | Chimie générale pharmaceutique et toxicologie | CASTAGNOU |
| id. | SARIC | Histoire naturelle pharmaceutique | GIRARD |
| id. | DUBARRY | Pharmacie | MESNARD |
| Chirurgie générale | N. | Histoire naturelle médicale et parasitologie | R. MANDOU |
| id. | MASSE | | |
| id. | N. | | |
| id. | MAGENDIE | | |
| id. | POUYANNE | | |

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

## COURS COMPLÉMENTAIRES :

| | MM. | | MM. |
|---|---|---|---|
| Médecine opératoire | MASSE | Chimie minérale | CASTAGNOU |
| Accouchements | MAHON | Botanique | GIRARD |
| Puériculture | FAUGERE | Cryptogamie | GIRARD |
| Zoologie et parasitologie | R. MANDOUL | Pharmacie galénique | MESNARD |
| Urologie | N. | Bactériologie | MOUREAU |
| Législation pharmaceutique | POPLAWSKI | Physiologie | Mlle ROUG |
| Ophtalmologie | N. | Chimie biologique | TAYEAU |
| Anatomie | J. BEAUVIEUX | Parasitologie, biologie appliq. | PAUTRIZEI |

Le Secrétaire de la Faculté: ROUGERIE

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs aute et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MON GRAND-PERE
LE DOCTEUR A. JOURNIAC
ANCIEN INTERNE DES HÔPITAUX DE PARIS
ANCIEN INTERNE DES ASILES DE LA SEINE

A LA MEMOIRE DE MON PERE

*En témoignage de mon amour filial.*

A MA MERE

*Avec toute ma tendresse.*

A MES FRÈRE ET SŒURS

A MON BEAU-FRERE

A MA FIANCEE

A TOUS LES MIENS

A MONSIEUR LE DOCTEUR P. DE LA ROQUE

A TOUS MES AMIS

A LA MAFF

*En souvenir de la plus chaude et de la plus fraternelle amitié.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR R. TINGAUD

ANCIEN INTERNE DES HÔPITAUX

CHEF DE CLINIQUE

*Qui nous a donné l'idée de cette thèse et n'a cessé de nous témoigner la plus grande amitié.*

A MONSIEUR LE MEDECIN-GENERAL
JEANNIOT

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTÉ
DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES
MÉDECIN DES HÔPITAUX DE LA MARINE
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
CROIX DE GUERRE

A MONSIEUR LE MEDECIN EN CHEF
DE PREMIÈRE CLASSE CANTON

SOUS-DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIP. DU SERVICE DE SANTÉ
DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES
CHIRURGIEN DES HÔPITAUX DE LA MARINE
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
CROIX DE GUERRE

A MONSIEUR
L'OFFICIER D'ADMINISTRATION EN CHEF
DE DEUXIEME CLASSE J. DENIEL
TRÉSORIER DE L'ÉCOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTÉ
DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

*En souvenir de notre collaboration*

A MONSIEUR LE MEDECIN PRINCIPAL RIGAUD
ANCIEN CHARGÉ DE COURS A L'ÉCOLE ANNEXE DE TOULON
CHIRURGIEN DES HÔPITAUX DE LA MARINE

*En témoignage de reconnaissance pour toute la bienveillance qu'il n'a cessé de nous prodiguer, tant à l'Ecole annexe de Toulon, qu'au cours de nos récents travaux anatomiques.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR RIVIERE

PROFESSEUR DE CLINIQUE D'ACCOUCHEMENTS

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

CROIX DE GUERRE

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

*Pour le remercier de son enseignement et de la bienveillance qu'il nous a toujours témoignée.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE
MAGENDIE
CHIRURGIEN DES HÔPITAUX
CROIX DE GUERRE

*Que nous remercions de la bienveillance qu'il nous a toujours témoignée et des conseils qu'il nous a si souvent donnés au cours de ce travail.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE
DUFOUR
CHEF DES TRAVAUX ANATOMIQUES
CHIRURGIEN DES HÔPITAUX
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
CROIX DE GUERRE

*Hommage respectueux.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JEANNENEY

PROFESSEUR DE CLINIQUE CHIRURGICALE

ET GYNÉCOLOGIQUE

CHIRURGIEN DES HÔPITAUX

CHIRURGIEN ADJOINT DU CENTRE RÉGIONAL

CONTRE LE CANCER

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE CHIRURGIE

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

CROIX DE GUERRE

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

*Hommage de notre profonde admiration et de notre respectueuse déférence.*

*A MON PRESIDENT DE THESE*

MONSIEUR LE PROFESSEUR DAMADE

PROFESSEUR DE CLINIQUE DES MALADIES INFECTIEUSES

MÉDECIN DES HÔPITAUX

MÉDAILLE D'ARGENT DES ÉPIDÉMIES

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

CROIX DE GUERRE

OFFICIER D'ACADÉMIE

*Qui a bien voulu nous faire le grand honneur de présider notre thèse, avec nos sentiments très respectueux.*

# INTRODUCTION

Injecter un volume de liquide assez important dans une pièce osseuse aussi minime que le manubrium sternal paraissait illogique et paradoxal. Aussi s'expliquera-t-on aisément que l'idée en soit toute récente.

D'autre part, l'utilisation de plus en plus fréquente de la voie intraveineuse a montré qu'assez souvent on éprouvait de grandes difficultés pratiques. Aussi s'est-on efforcé de rechercher pendant ces dernières années des voies de suppléance, destinées à remplacer le M veineux du coude lorsque pour une raison ou pour une autre, il était inutilisable.

Suivant les circonstances on s'est successivement adressé aux différentes veines sous-cutanées : de l'avant-bras, de la main, de la malléole interne ; puis aux troncs veineux profonds : sinus longitudinal supérieur chez le nourrisson, veine fémorale chez l'adulte, et enfin, directement au cœur même, intervention audacieuse grâce à laquelle certains transfuseurs, au cours de la récente campagne d'Italie, ont pu obtenir de véritables résurrections.

La voie sternale dans cette longue recherche des portes d'entrée de l'organisme humain est un essai tout récent et encore un peu incertain ; car, avant d'aborder le système veineux par l'intermédiaire de la fragile et précieuse pulpe sternale, il faut s'assurer de sérieuses garanties de sécurité, à savoir :

1° Comment les substances médicamenteuses ou autres, injectées dans la moelle sternale peuvent-elles gagner la circulation générale?

2° Quelles réactions locales médullaires ce transit intra-osseux entraîne-t-il?

3° Quelles sont les réactions générales inhérentes à l'utilisation de cette voie?

4° Quelles sont les indications de la voie intra-sternale? Sa technique. Ses avantages. Ses inconvénients?

Ce sont ces différents éléments que nous nous proposons d'analyser au cours de ce rapide et trop bref travail, que nous aurions voulu appuyer par une longue expérimentation, tant chez l'animal que chez l'homme.

# HISTORIQUE

L'idée de pratiquer des injections intramédullaires osseuses est loin d'être récente. Dès 1865, Dubuisson-Christôt soutenait devant la Faculté de Médecine de Paris, une thèse intitulée *Recherches anatomiques et physiologiques sur la moelle osseuse des os longs.*

Dans cet important travail, il précisait de nombreux points d'anatomie microscopique et de physiologie médullaire, et aboutissait avec étonnement à la conclusion que la moelle de la diaphyse fémorale du lapin possède un grand « pouvoir d'absorption », entraînant le passage rapide des substances ainsi injectées dans la circulation générale.

Par la suite, physiologistes et histologistes s'intéressent à la moelle osseuse, mais leurs recherches n'ont aucune parenté avec les injections intramédullaires osseuses telles que nous les envisageons, c'est-à-dire, en tant que voie d'accès du système veineux.

Il faut attendre jusqu'en 1931 pour retrouver la question des injections intramédullaires étudiées sur un plan différent par O. Thomsen et J. Engelbreth-Holm qui provoquent des leucoses par des injections de goudron chez la poule.

En 1934, le professeur Josefson, de Stockholm, publiait une nouvelle méthode de traitement de l'anémie pernicieuse par des injections intramédullaires d'extraits hépatiques. Il rapportait le fait que plusieurs de

ses malades avaient ressenti un goût de « phényl » immédiatement après l'injection.

En 1936, MM. Codvelle, J. Bernard et Guichené, au cours d'un essai de traitement d'aleucie hémorragique par des injections intramédullaires de goudron constatent que ce malade accusait une saveur de gaz d'éclairage qui aurait témoigné de la diffusion des composés volatils du goudron.

La même année, J. Bernard, dans sa thèse, étudie d'une façon minutieuse les résultats provoqués par les injectionps de goudron chez le rat, mais sans envisager autrement que de façon accidentelle le passage des substances ainsi injectées dans la circulation générale.

Ce n'est qu'en 1938, que M. R. Benda et ses collaborateurs, retrouvant la fluorescéine dans le suc médullaire prélevé par ponction sternale, quelques secondes après l'avoir injectée dans une veine du pli du coude, comprennent l'importance des connexions vasculaires de la moelle osseuse en général et de la moelle sternale en particulier.

Ces constatations venaient appuyer l'hypothèse physiologiques de W. Gohs formulée en 1934, qui admettait dans la moelle osseuse, l'existence, à côté d'un système capillaire *artério-veineux banal,* d'un système capillaire érythropoïétique, uni au premier par des anastomoses veineuses et contribuant à former un appareil à circulation ralentie, créant une stagnation.

En 1937, MM. R. Benda, Ch. Debray et J. Bourrée avaient déjà précisé les résultats qu'il était possible d'attendre de la méthode d'injections intramédullaires dans le plateau tibial du cobaye.

En 1939, la thèse de G.-L. Berthet nous apporte d'importantes précisions sur les connexions vasculaires du

sternum, basées sur une étude radiographique minutieuse entreprise sous la direction de M.-R. Benda.

Peu après, à la suite des travaux de Josefson, et de Codvelle, Bernard et Guichené, le professeur H. Henning publiait les résultats de ses expériences tant du point de vue exploration radiographique, que du point de vue utilisation pratique de la voie sternale comme « ersatz » de la voie intraveineuse. Il relatait de nombreuses expériences cliniques d'utilisation de cette voie, en particulier pour la transfusion sanguine.

En 1943, O. Roith, de Baden-Baden, reprenant les travaux de Henning et de Heinrich, étudiait la valeur de la méthode d'injections intrasternales et son importance en chirurgie.

Junghanns, de Francfort-sur-Main, utilisait cette voie en 1943, pour la narcose à l'Evipan.

Mais cette méthode ne restait pas l'apanage des Allemands, et nous la retrouvons mentionnée dans les notes sur la réanimation-transfusion, prises en août 1944, par MM. Ouary, Goez et Linhard au cours d'un stage à Alger, au Centre de Perfectionnement de Transfusion de l'Armée, dirigée par le médecin-colonel Ben Hamou.

D'après M. le médecin-commandant Ouary, la voie sternale serait utilisée depuis plusieurs années par nos alliés anglo-saxons. Mais nous n'avons pu nous procurer de documents relatifs à cette étude.

Parallèlement, en France, MM. G. Giraud et T. Desmonts, à la suite de recherches sur la pression intrasternale, utilisaient cette voie pour la transfusion sanguine.

Les résultats de leurs travaux sont consignés dans les thèses de MM. J. Ridet et Kerbastard, soutenues à

Montpellier, en mars 1944, que nous n'avons malheureusement pu avoir en communication.

Dès novembre 1944, M. le professeur R. Damade reprenait les expériences cliniques de l'Ecole montpelliéraine et peu après, dans le service de M. le professeur Jeanneney, le professeur agrégé J. Magendie et le docteur R. Tingaud, entreprenaient les mêmes essais.

# Etude Anatomique

## I. — Développement des cavités médullaires du sternum

Le modèle cartilagineux du sternum apparaît dès le deuxième mois de la vie intra-utérine, par suite de la fusion des crêtes sternales. Dès le cinquième mois, on voit apparaître le premier point d'ossification situé dans le manubrium. Les points d'ossification de la lame apparaissent plus tardivement (septième mois).

A la naissance, il subsiste une partie assez importante du modèle cartilagineux et seul le manubrium a subi une calcification assez avancée. Avec P.-E. Weil et S. Perles, nous constatons que le sternum se montre de consistance différente suivant l'âge : moins dur dans l'enfance et la jeunesse, dur chez l'adulte, il perd sa consistance avec la vieillesse (après 70 ans).

Les individus fortement charpentés ont des sternums plus durs que les autres ; le sternum est moins résistant chez la femme que chez l'homme.

Il nous faut signaler enfin le polymorphisme anatomique de cette pièce osseuse noté par G.-L. Berthet à la suite de radiographies en série et que vient appuyer l'expérience clinique du docteur Léger, chef de travaux F. F. du Laboratoire d'Anatomie pathologique qui nous indique que la pratique en série de la trépanoponction sternale, selon la technique de M. le professeur Damade permet de déceler 20 pour cent environ de sternums

compacts ou présentant une couche spongieuse extrêmement réduite par endroits.

Ces faits peuvent être expliqués à la lumière des travaux publiés par MM. M. Lamy, G. Sée, P. Chiche et G. Montefiore, qui, étudiant la ponction sternale chez l'enfant ont déterminé que des îlots médullaires se développant dans chaque pièce, de chaque côté de la ligne médiane, au niveau des espaces intercostaux.

A la naissance les deux îlots du manubrium sont seuls fusionnés. Chez l'enfant plus âgé, ceux qui occupent le corps du sternum finissent par se réunir eux aussi ; mais c'est seulement chez un enfant de 8 ans que ces nappes médullaires sont devenues assez vastes pour remplir complètement les pièces sternales ou « sternèbres » (fig. 1).

## II. — Les connexions vasculaires de la moelle sternale

Comment un volume de liquide aussi important que celui injecté lors d'une transfusion sanguine peut-il être introduit dans une cavité non dilatable telle que la cavité médullaire du manubrium?

Pour répondre à cette question, nous avons consulté les traités classiques d'anatomie et d'ostéologie et nous n'y avons trouvé aucun renseignement précis.

Seul, Dubuisson-Christôt, dans son étude anatomique très détaillée de la cavité médullaire des os longs nous fournissait quelques précisions à cet égard.

Cet auteur étudiant le système vasculaire des os longs range les vaisseaux du système osseux en quatre groupes :

1° Un ou parfois deux paquets vasculaires nourriciers, généralement diaphysaires et pénétrant dans la

FIGURE I

cavité médullaire par des canaux ou trous nourriciers bien connus des anatomistes;

2° Les paquets vasculo-nerveux des canaux de Havers;

3° De nombreux vaisseaux nourriciers épiphysaires, irréguliers, inconstants, mais dont il existe toujours un certain nombre;

4° Des canaux variqueux, surtout épiphysaires, nombreux, larges, communiqnant avec l'extérieur par des orifices pouvant atteindre le même diamètre que celui du trou nourricier.

« Ces canaux communiquent largement entre eux par un très grand nombre d'orifices. Les cellules du tissu spongieux se continuent directement avec eux. Peu développés chez l'enfant, ils grandissent avec l'âge. Très développés chez les classes animales où le système musculaire et le système osseux jouissent d'une grande force, ils atteignent un grand développement chez les carnassiers. Les canaux variqueux des os longs sont remplis par des veines qui s'appliquent directement sur leurs parois dont la structure très simple se réduit à la membrane interne ».

Dubuisson-Christôt nous indique encore que la moelle reçoit une innervation sensitive et sympathique et, d'autre part, que la moelle sternale comme la moelle épiphysaire conserve le type fœtal (moelle rouge sanguine) au cours de la vie.

Cependant, malgré les conclusions de cet auteur, on continuait à penser que les substances déposées dans la cavité médullaire des os y demeuraient isolées, du moins pratiquement, du reste de l'organisme, par la barrière osseuse.

Ce n'est qu'après les importantes études radiographiques de M. R. Benda et de ses collaborateurs, que

l'importance des connexions vasculaires de la moelle osseuse a pu être affirmée.

Grâce à une technique très précise, décrite dans la thèse de Berthet, ces auteurs ont pu conclure que :

1° Le produit opaque employé formait au point d'injection intrasternal une « tache en récif de corail » ;

2° La diffusion est verticale, descendante ;

3° L'existence de nombreux vaisseaux injectés, parfois anastomosés en réseaux et drainés par les veines mammaires internes.

Ces auteurs indiquent qu'il s'agit vraisemblablement de veines drainées par les veines mammaires internes, le fait ayant été vérifié lors de la résection du plastron sterno-costal. Mais aucune précision ne nous est fournie quant à ces plexus veineux efférents.

Sous la direction de M. le médecin principal Rigaud, nous avons entrepris de vérifier ces différentes données par des examens anatomiques pratiqués sur le cadavre frais et après injection intrasternale d'une solution de bleu de méthylène.

*Examen anatomique du* 10 *avril* 1945

On ponctionne le sternum au niveau de l'angle de Louis, avec une aiguille à ponction veineuse de 14/10e de mm. à biseau court.

L'aiguille dirigée obliquement en haut et en arrière vers le manubrium. Un premier essai infructueux ne nous donne pas la liberté des mouvements de va et vient classiques lorsque l'aiguille a pénétré dans la couche spongieuse.

Nouvelle ponction plus oblique qui paraît meilleure, on pousse le mandrin à fond de course de façon à bien dégager la lumière de l'aiguille de la portion d'os compact découpée par le biseau.

L'injection est alors poussée avec une seringue de 20 cc.

Elle rencontre immédiatement une grande résistance et rien ne passe. On retire légèrement l'aiguille (1/2 centimètre environ), on mandrine à nouveau. Le liquide d'injection passe alors, mais après les 10 premiers centimètres cubes, on constate un léger reflux sous-cutané qui persiste pendant toute la durée de l'injection malgré les variations de position de l'aiguille, qui, enfoncée à fond, n'est plus perméable.

Le retour à la position initiale (après retrait de 1/2 cm.), nous permet d'injecter 40 cc. de solution.

On constate alors que l'injection passe d'une façon continue, sans exercer une forte pression, mais assez lentement. Toute tentative de passage plus rapide augmente le reflux sans augmenter le débit.

On pratique alors la résection du plastron sterno-costal :

— Incision médiane du manubrium à l'appendice xyphoïde. La peau est réclinée en deux volets latéraux ;

— Désarticulation sterno-claviculaire bilatérale, en ménageant la face postérieure de la capsule articulaire. Section des cartilages costaux à deux travers de doigt du bord sternal ;

— La partie inférieure du plastron est dégagée de ses insertions musculaires et aponévrotiques sur ses faces antérieures et postérieures ;

— Section des ligaments sterno-péricardiques ;

— Le plastron progressivement récliné vers le haut en disséquant, nous montre à sa face postérieure (fig. 2) :

1° Un lacis veineux sous-périosté, bien injecté, particulièrement au niveau du manubrium ;

2° Des veines de la face postérieure du sternum se dirigeant perpendiculairement vers les veines mammai-

Face postérieure du sternum récliné vers le haut

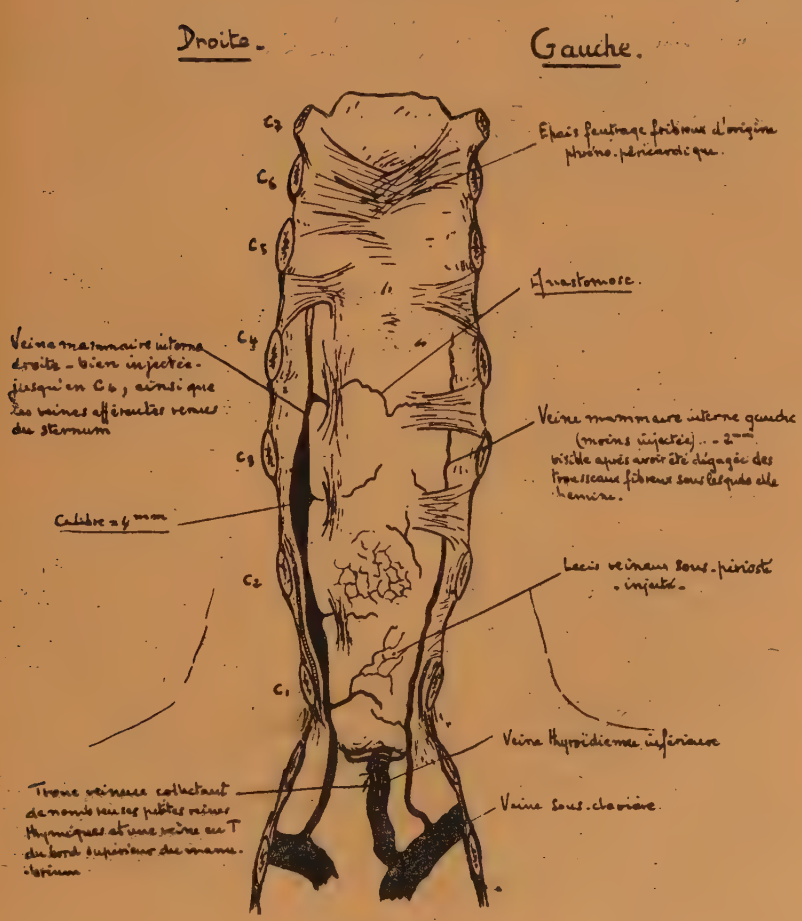


FIGURE II

res internes ; bien visibles surtout à droite où nous pouvons en compter quatre de disposition irrégulière. Pas de symétrie par rapport à l'axe du sternum. Ces veines cheminent d'abord sous le périoste, puis à travers les nombreux trousseaux fibreux qui tapissent les bords de la face postérieure du sternum ;

3° La veine mammaire interne droite, très bien injectée jusqu'au niveau de la quatrième côte située en dedans de l'artère qui court le long des fossettes de Souligoux. Elle est d'un calibre irrégulier atteignant par endroit 4 millimètres environ, par suite de dilatations fusiformes situées entre les travées fibreuses qu'elle traverse ;

4° La veine mammaire interne gauche n'est injectée que jusqu'au niveau de la deuxième côte, calibre 2 mm. ;

5° Nous découvrons dans le paquet adipeux rétrosternal au niveau du manubrium, un fin réseau veineux, que nous pensons être le reliquat des plexus thymiques. Ce réseau est injecté ainsi qu'un tronc veineux collecteur qui s'abouche à la veine sous-clavière gauche. On parvient par une dissection fine à dégager une branche plus importante de ce tronc qui est particulièrement bien injectée. Cette branche se dirige vers le bord supérieur du manubrium le long duquel elle se divise en T, les branches de bifurcation cheminant au milieu des paquets musculaires s'insérant sur cette pièce osseuse. Il est à noter que le tronc collecteur qui se prolonge vers la région cervicale médiane (fig. 2), est vraisemblablement la portion terminale d'une veine thyroïdienne inférieure ;

6° Nous relevons une anastomose très nette entre les veines mammaires au niveau du troisième espace intercostal.

Nous pratiquons ensuite une coupe sagittale du sternum qui nous montre que notrs aiguille a pénétré la table externe de la lame sternale à 1 centimètre environ du disque intersternébral de Pessler qui est partiellement calcifié.

L'aiguille, par un trajet oblique de 1 cm. 5 environ atteint et traverse ce disque, se trouvant alors dans le manubrium au contact de la table interne. Cette disposition nous permet d'expliquer nos difficultés d'injection lorsque l'aiguille était à bout de course.

Le tissu spongieux est injecté de bleu de méthylène d'une façon régulière (pas d'image madréporique) au niveau de la partie supérieure de la lame sternale sur une longueur de 3 cm. environ et dans toute son épaisseur.

La partie inférieure du manubrium présente dans une zone paraissant plus compacte une coloration bleue plus étendue le long de la table interne (1 cm. environ), ce qui est facilement expliqué par la position de l'aiguille.

*Architecture interne du sternum.* — Le diploë est formé par des alvéoles contiguës dont les plus grandes dépassent à peine la dimension d'une tête d'épingle. On ne note pas de grandes différences de taille entre les alvéoles qui sont à peu près égales dans les différentes parties du sternum. Les plus vastes siégent dans la partie comprise entre les deux articulations sterno-claviculaires. Ce fait est vérifié par deux coupes horizontales, l'une au milieu du manubrium, l'autre au niveau du premier espace intercostal.

La table externe a une épaisseur d'environ 1 mm. 5 jusqu'au niveau du bord inférieur de la quatrième côte, son épaisseur augmente alors jusqu'à atteindre 8 mm. au niveau de la base de l'appendice xyphoïde.

La table interne plus épaisse à la partie moyenne de la lame sternale a une épaisseur de 2 mm. environ.

*Examen anatomique du* 12 *avril* 1945

A la suite de notre premier examen, nous avons décidé de pratiquer :

1° Une ponction latérale dans le manubrium au niveau de la première côte et à 1 cm. de la ligne médiane en enfonçant l'aiguille obliquement de dehors en dedans et d'avant en arrière ;

2° Une deuxième ponction médiane dans la lame sternale au niveau de la quatrième côte et légèrement oblique en haut.

Pénétration très facile des deux aiguilles utilisées dont les calibres respectifs sont 12 et 14/10e. On passe un mandrin dans chaque aiguille.

On injecte alors très aisément 50 cc. de solution par chaque aiguille. On note cependant un léger reflux sous-cutané au niveau de l'aiguille placée dans la lame. Cinq minutes après l'injection la coloration bleue a déjà gagné les veines jugulaires internes visibles par les incisions de ligature des carotides primitives pratiquées antérieurement.

Résection du plastron sterno-costal selon la technique employée précédemment, la face postérieure nous apparaît alors (fig. 3), et, en disséquant au fur et à mesure, nous rencontrons :

1° Deux veines pleurales situées au niveau de la quatrième côte, aboutissant à un réseau de veinules pleurales injectées ;

2° Une image madréporique d'un bleu intense, située au niveau de la quatrième côte et, due en partie à une coloration directe du tissu compact de la couche interne. Mais, se détachant à la périphérie, on distingue un

fin réseau veineux sous-périosté, très bien injecté, drainé par de nombreuses veines aboutissant aux veines mammaires internes qui sont toutes deux également injectées;

3° Une large plage avasculaire d'un blanc nacré correspondant à l'angle de Louis;

4° A la face postérieure du manubrium, de larges anastomoses entre les deux veines mammaires internes formant sur la ligne médiane un véritable réseau sous-périosté (fig. 3);

5° En connexion avec ce réseau un tronc commun forme une grosse veine de 3 mm. qui plonge dans le tissu conjonctif du bord supérieur du manubrium. Cette veine se divise rapidement en deux branches latérales qui vont à droite et à gauche directement à la veine jugulaire interne correspondante au niveau de l'articulation sterno-claviculaire très près de l'angle veineux de Pirogoff. D'autre part, ces deux veines « sus-sternales latérales » émettent vers la profondeur deux branches qui aboutissent, par l'intermédiaire d'un tronc commun à la veine thyroïdienne médiane.

On pratique ensuite une coupe sagittale du sternum, qui montre le diploë régulièrement coloré en rouge ainsi que la pulpe sternale. L'injection de solution bleue dans les aiguilles restées en place montre que les espaces médullaires s'imprègnent facilement *à la façon d'une éponge*, sans garder la coloration bleue.

On note que le disque inter-sternébral sépare le manubrium et la lame d'une façon parfaite.

### Conclusion

1° La couche spongieuse du sternum est variable selon l'âge. Il existe des sternums incomplètement pneumatisés;

Face postérieure du sternum
réséqué vers le haut.

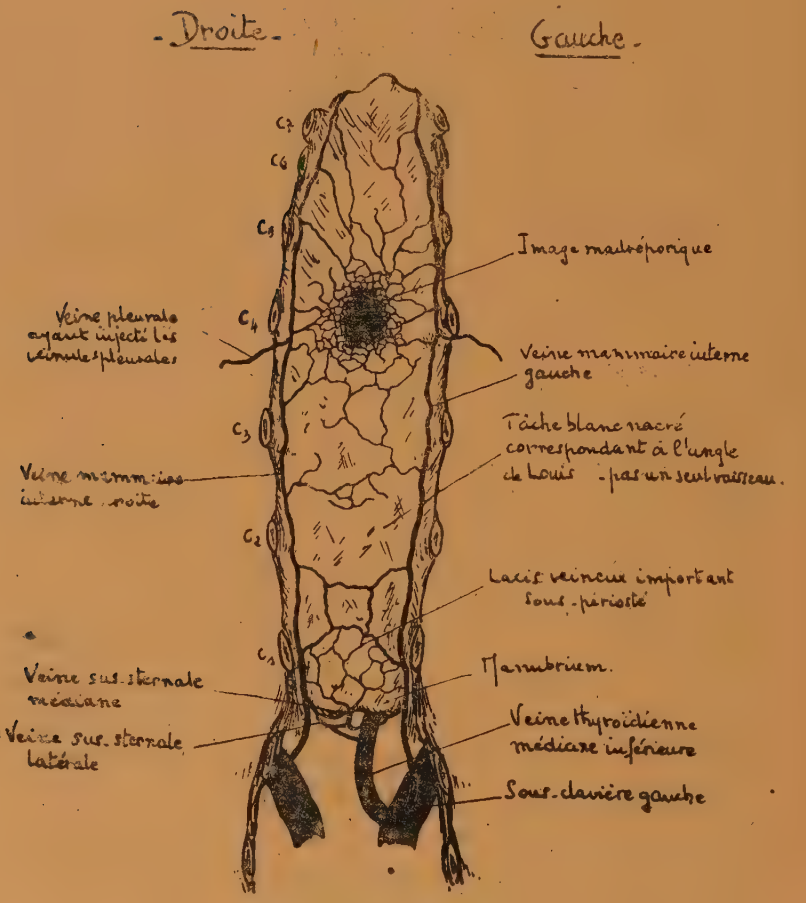


FIGURE III

2° Les cellules osseuses de cette couche communiquent largement entre elles et s'imprègnent à la façon d'une éponge;

3° Les différentes pièces osseuses du sternum présentent à la face postérieure de nombreux « canaux variqueux » veineux, qui font communiquer la couche spongieuse et un réseau sous-périosté très dense, drainé par les veines mammaires internes et la veine thyroïdienne médiane;

4° Le sternum a de nombreux vaisseaux nourriciers, de distribution inconstante, provenant des artères mammaires internes. Leur nombre est variable (6 à 8 environ).

# Etude Expérimentale

## Les injections intra-médullaires chez l'animal

Cette étude s'appuie essentiellement sur les résultats d'expériences poursuivies dans des buts divers, avant 1939.

Nous regrettons de ne pouvoir y apporter une contribution personnelle rendue à peu près impossible par les circonstances actuelles.

Dès 1865, Dubuisson-Christôt parlait de « pouvoir absorbant » de la moëlle osseuse et ses expériences montrent :

— Que les injections intra-médullaires dans la diaphyse fémorale du lapin, de nitrate de strychine ou de cyanure de potassium, provoquent des symptômes plus rapidement mortels que l'injection des mêmes doses dans le foie ou le parenchyme pulmonaire ;

— Que c'est aux vaisseaux nourriciers que revient la principale part dans l'absorption diaphysaire. La ligature de l'artère et de la veine nourricière suspend la mort.

J. Bernard, en 1936, au cours d'injections intramédullaires de goudron chez le rat constate de nombreux cas de mort par embolie pulmonaire, qu'il attribue à un passage accidentel du goudron dans le système veineux.

La fréquence de ces embolies chez le chien et le lapin (dont les communications médullaires avec l'extérieur sont sans doute plus larges) lui fait abandonner son expérimentation sur ces animaux.

Il constate cependant chez le rat à la suite d'injections de goudron l'apparition constante d'une splénomégalie importante avec aspect inflammatoire du parenchyme splénique.

D'autre part, la fréquence des manifestations cutanées kératosiques, lui font admettre la possibilité d'un transport à distance du principe actif par voie humorale.

Il pratique ensuite, toujours chez le rat, l'injection intramédullaire diaphysaire de différentes substances qui donnent les résultats suivants:

1. Piqûre simple de la moelle: pas de traces six jours après;

2. Injections de sérum physiologique stérile: pas de modifications médullaires;

3. Injections d'huile d'œillette: pas de modifications médullaires;

4. Injections de silice: pas de modifications médullaires;

5. Injections de cobalt: beaucoup plus toxiques que per os, entraînent rapidement la mort;

6. Injections d'extraits hépatiques: pas de modifications médullaires. Mais l'auteur signale les bons résultats obtenus par Josefson dans le traitement de l'anémie pernicieuse;

7. Injections de folliculine: pas de modifications médullaires;

8. Injections de benzol: éosinophilie médullaire et sanguine;

9. Injections de sels d'or: syndrome hémorragique analogue aux accidents provoqués par la chrysothérapie;

10. Injections d'indol : leucocytose avec polynucléose médullaire et sanguine, retardée, transitoire, inconstante.

A la suite de ces travaux, MM. R. Benda, Ch. Debray et J. Bourrée font une étude approfondie de l'injection du système veineux du cobaye par voie médullaire osseuse (plateau tibial).

Ils concluent que le passage dans le système cave inférieur est presque immédiat, en particulier pour le thorium colloïdal ; que l'injection d'air amène la mort par embolie gazeuse ; que l'injection de sang humain ou de mélanges de sangs de groupes différents est remarquablement tolérée à condition que l'injection soit poussée lentement et en quantité modérée.

Enfin, étudiant l'inoculation par cette voie de germes microbiens (suspension de bacilles de Koch, pus d'abcès froids, crachats bacillifères), ces auteurs constatent que l'inoculation est plus courte pour les fortes doses, plus lente pour les doses faibles que chez le cobaye témoin inoculé par voie sous-cutanée. Dans l'ensemble, les lésions sont plus discrètes que par les autres voies. L'adjonction de lipiodol, de goudron, aux substances virulentes ainsi injectées semble parfois précipiter la marche de la tuberculisation.

MM. R. Benda et Ch. Debray, en 1939, provoquent un accroissement de volume en épaisseur, très marqué de la diaphyse tibiale du chien, avec obstruction du canal médullaire par des néoformations osseuses, au moyen d'injections de solutions de salicylate de soude à 30 %. Ces solutions provoqueraient une sclérose veineuse et la stase consécutive serait à l'origine des néo-formations osseuses. Ils ne constatent pas d'altérations médullaires et le processus est réversible en moins de trois mois (retour à l'aspect normal constaté sur l'animal témoin).

Une autre série de travaux, effectués à la même époque, par MM. M. Chiray, Justin-Besançon, R. Benda, Ch. Debray et M. Lacour, rend compte de variations de la pression artérielle provoquée par des injections intra-médullaires sous pression de sérum salé physiologique, chez le chien.

Ces auteurs rapportent que l'élévation intéresse plus particulièrement la minima qui, en général, subit une élévation de 2 à 3 cm. de mercure en 20 à 30 secondes. La descente est lente. Elle est prolongée si l'on prolonge l'injection et n'entraîne pas de notable accélération du pouls.

L'injection préalable de novocaïne à 1 % diminue considérablement cette action et indiquerait un mécanisme réflexe à point de départ médullaire.

# Etude Clinique

## Quelques essais d'utilisation de la voie sternale

Après les travaux encourageants de M. Henning, de O. Roith, de Heinrich et de Junghanns sur l'utilisation de la voie sternale comme « ersatz » de la voie veineuse, en Allemagne, les essais concluants de MM. G. Giraud et T. Desmonts, en France, la méthode des injections par voie sternale devait recevoir la confirmation de sa valeur.

Seule, une étude clinique portant sur de nombreux cas peut apporter cette confirmation à une méthode nouvelle.

Ce sont les premiers résultats de cette étude entreprise par M. le professeur Damade et par le service de Clinique chirurgicale de M. le professeur Jeanneney, avec M. le professeur agrégé J. Magendie et le docteur R. Tingaud que je vais essayer d'exposer ici.

Comme je l'ai indiqué au cours des observations ci-dessous, nous avons essayé différentes techniques, avec des résultats variables, ce qui explique certains échecs.

Nous n'avons d'autre part utilisé cette voie que pour l'injection de sang frais ou citraté conservé, considérant qu'utilisée à cette fin elle offrait les plus grands avantages et les meilleures indications.

### Observation I
(MM. Damade, Lavignolle et Vincendeau)

Malade atteinte de fièvre typhoïde grave, compliquée d'hémorragies intestinales que rien n'avait pu arrêter, ni les coagulants habituels, ni trois petites transfusions

intraveineuses, de 50 à 100 cc. de sang frais chacune, ni même une médullotransfusion.

Le 29 novembre 1944, après une première hémorragie intestinale, de 3.875.000 hématies, notre malade était tombée à 2.480.000 hématies et continuait à saigner.

Malgré les traitements indiqués, son anémie ne s'améliorait pas et la numération sanguine indiquait un chiffre d'hématies aux environs de 2.000.000. Par ailleurs, les temps de saignement et de coagulation étaient normaux (5 à 7 minutes).

Le 13 décembre 1944, on décide de faire une transfusion par voie intrasternale. 200 cc. de sang frais citraté sont introduits dans le sternum en deux fois par l'intermédiaire d'un trocart de Grimbert (1) pour ponction sternale, préalablement fixé dans l'os. L'introduction de ce sang effectuée en dix minutes environ a été absolument indolore.

L'état général de notre malade a été très rapidement amélioré, une certaine euphorie a suivi immédiatement l'injection.

De 2.170.000 hématies le 13 décembre, on passait, le 15 décembre, à 3.348.000 hématies avec 15 % de réticulocytes et le 18 décembre à 3.534.000.

Notre malade ne saignait plus, mais ce même jour, présentait un syndrome abdominal aigu du type perforatif. Opérée d'urgence, on découvrait trois perforations sur le cœcum, le décès se produisait en cours d'intervention.

Observation II

(Professeur R. Damade, *inédite*)

M. B... André, entre dans le service de M. le professeur Damade, le 11 décembre 1944 pour fièvre typhoïde grave consécutive à une pleuro-congestion.

(1) Chez Colin, Paris.

Au cours de l'évolution, le malade présente une atteinte cardiaque importante nécessitant un traitement prolongé par l'ouabaïne, plusieurs mœlena successifs, une arthrite du genou droit et des escarres.

Formule hémoleucocytaire le 23 janvier 1945 :

Hémoglobine : 70 %.
Globules blancs : 4.960.
Globules rouges : 3.100.000.
Polynucléés neutrophiles : 60 %.
Mononucléaires : 22 %.
Lymphocytes : 16 %.
Cellules d'irritation : 2 %.

*Observations.* — Hématies normales, globulins et réticulocytes au taux normal.

L'état général du malade est mauvais, il est anémié, et affaibli, on y voit l'indication d'une transfusion et l'on décide d'utiliser la voie sternale.

Le 28 janvier 1945, on injecte, par cette voie, 200 cc. de sang frais citraté qui passe facilement. Même technique que celle indiquée dans l'observation précédente.

Le 31 janvier 1945, formule hémo-leucocytaire :

Hémoglobine : 70 %.
Globules blancs : 5.580.
Globules rouges : 3.720.000.
Polynucléaires neutrophiles : 68 %.
Mononucléaires : 6 %.
Lymphocytes : 26 %.
Cellules d'irritation : 0.

*Observations.* — Hématies normales, globulins et réticulocytes au taux normal.

Le 5 février 1045, le malade paraît amélioré. Les escarres manifestent une plus grande tendance à la cicatrisation.

Formule hémoleucocytaire le 9 février 1945 :

Hémoglobine : 70 %.
Globules blancs : 9.300.
Globules rouges : 3.224.000.
Polynucléaires neutrophiles : 74 %.
Mononucléaires : 14 %.
Lymphocytes : 12 %.

*Observations.* — Hématies normales, globulins et réticulocytes au taux normal.

Le 12 février 1945, on pratique une deuxième transfusion par voie sternale de 200 cc. de sang frais citraté.

On constate, le 13, une augmentation du nombre des hématies à 3.906.000, la formule hémoleucocytaire indique :

Polynucléaires neutrophiles : 72 %.
Monocytes : 17 %.
Lymphocytes : 5 %.
Cellules indifférenciées : 3 %.
Cellules d'irritation : 1 %.
Erythroblastes : 2 %.

*Observations.* — Anisocytose, globulins et réticulocytes au taux normal.

Le 14 février, un nouvel examen du sang montre :

Polynucléaires neutrophiles : 76 % ;
Monocytes : 14 %.
Lymphocytes : 2 %.
Cellules indifférenciées : 8 %.

*Observations.* — Hématies normales, globulins et réticulocytes au taux normal.

La convalescence se poursuit.

Le 24 février, on pratique un examen de moelle sternale (frottis), qui montre :

Polynucléaires neutrophiles : 25 %.
Lymphocytes : 10 %.
Promyélocytes : 9 %.
Métamyélocytes : 12 %.
Myélocytes neutrophiles : 18 %.
Myélocytes basophiles : 1 %.
Myélocytes en mitose : 1 %.
Myéloblastes : 2 %.
Cellules indifférenciées : 1 %.
Erythroblastes ortho-chromatophiles : 5 %.
Erythroblastes basophiles : 6 %.
Erythroblastes polychromatophiles : 10 %.

### Observation III

(MM. Boursier, Dulong de Rosnay et Geneste, *inédite*)

Primipare de 26 ans, entre à la Maternité de l'Hôpital Pellegrin suspecte de placenta prævia. Elle a eu deux hémorragies le 26 janvier et le 17 février 1945.

Le 20, accouchement prématuré à 8 mois d'un enfant de 3 kilog. 800. L'examen du délivre permet de porter le diagnostic d'insertion basse du placenta.

Dès la fin de l'accouchement, la malade est choquée, ses muqueuses sont décolorées, le pouls est faible. Cependant, l'utérus se rétracte normalement et elle ne saigne pas.

On institue un traitement avec du sérum physiologique, du sérum de Normet et des tonicardiaques.

Son état s'améliore lentement, mais l'état syncopal persiste.

Le 21 février 1945, la numération globulaire montre 1.500.000 hématies. On pratique une transfusion de 120 cc. de sang frais citraté. Une heure après, choc transfusionnel important.

Dans les jours qui suivent, l'état général de la malade ne s'améliore pas, quelques lochies fétides. Le nombre des hématies remonté à 2.000.000, après la transfusion retombe à 1.500.000.

Le 25 février 1945, nouvelle transfusion de 80 cc. dans l'artère fémorale, car les veines sont extrêmement fines et se déchirent dès qu'on introduit l'aiguille.

Le 27 février 1945, ponction sternale qui montre une moelle en pleine activité. On pratique ensuite une transfusion intrasternale de 210 cc. qui est un peu douloureuse.

Dans l'après-midi, on constate un léger choc.

En outre, on a institué depuis le 24 février 1945, un traitement intensif à l'hépargyl.

Le 28 février 1945, le taux des hématies remonte progressivement pour atteindre, le 10 mars 3.000.000.

La malade est apyrétique depuis le 4 mars. Elle sort le 10 complètement remise.

### Observation IV

(Professeur agrégé Magendie, *inédite*)

Mme B... Esilda, âgée de 64 ans, diabétique depuis plusieurs années, a présenté en novembre 1944, un phlegmon très grave du membre supérieur gauche qui a exigé l'amputation du bras au tiers moyen.

Depuis le mois de décembre, date de cette amputation, le moignon n'a jamais bien cicatrisé; il reste œdémateux, enflammé, et suppure abondamment par deux trajets fistuleux.

Le 19 février 1945, curettage et mise à plat. Sous-anesthésie générale à l'éther, on débride largement le moignon et on excise aux ciseaux des lambeaux de muscles sphacéliques. Sulfamide, drain, mèche.

Le 1er mars 1945, hémorragie secondaire nécessitant un tamponnement d'urgence avec des mèches imbibées d'hémostatique Ercé. La malade a perdu 300 grammes de sang environ.

Deuxième hémorragie secondaire plus minime deux jours après. On décide de faire une transfusion.

Transfusion intrasternale le 8 mars 1945.

Une aiguille ordinaire de 18/10e munie d'un mandrin en fil de laiton est enfoncée très simplement en la tenant à la main à travers la corticale du manubrium sternal. On la plante transversalement de l'extrémité interne du premier espace intercostal vers le centre du manubrium. L'aiguille est agitée légèrement à son extrémité. On adapte une seringue de 2 cc. et on injecte assez facilement son contenu de sang citraté du groupe IV, conservé en glacière depuis trois jours.

On adapte ensuite à l'aiguille l'embout du tube de caoutchouc en plaçant l'ampoule de 250 cc. à 2 mètres au-dessus du plan du lit. Au début, il passe environ 5 à 6 gouttes par minute, mais ce sont les globules qui passent les premiers et le sang se sédimente. Le plasma passe ensuite plus vite : 20 à 25 gouttes par minute. Au bout de quatre heures les 250 cc. ont fini par être injectés.

Un léger choc (frissons) s'est produit vers la troisième heure, il a donc été très tardif et très atténué.

*Résultats.* — Dès le lendemain, la malade se sent mieux, mais surtout, on assiste, les jours suivants, à une reprise rapide de l'état général.

Dans les premiers jours d'avril, la malade est vue complètement cicatrisée. Elle a repris de bonnes couleurs et se sent beaucoup plus robuste.

### Observation V

(Professeur agrégé Magendie, *inédite*)

D... Yvonne, 36 ans, entrée dans le service de Clinique chirurgicale du professeur Jeanneney, le 19 mars 1945, dans un état général très médiocre. Cette malade a subi une série d'interventions chirurgicales:

1° Néphrectomie droite pour pyonéphrose;

2° Cystostomie et ablation d'un polype vésical dont l'examen a montré des aspects histologiques bénins;

3° Biopsie pour une tumeur apparue progressivement depuis 1944, à la racine de la cuisse gauche. L'examen anatomo-pathologique pratique par M. le docteur Bonnard a donné le diagnostic de myosarcome.

Le diagnostic s'est malheureusement confirmé: la tumeur a grossi, envahissant la région des adducteurs, s'étendant du côté de la région pubienne. Des bourgeons blâfards se sont faits jour dans la plaie de biopsie qui ne cicatrise pas. L'état général a fortement décliné: fatigue extrême, amaigrissement, anémie profonde.

On décide de faire une transfusion par voie sternale dans le but de faire bénéficier la malade des avantages au point de vue de l'hématopoièse signalés par cette voie d'introduction.

Première transfusion par voie sternale le 22 mars 1944.

Anesthésie locale à la novocaïne à 1 %. On enfonce un trocart n° 2 axialement à la partie moyenne du sternum suivant la technique de G. Giraud, ce qui détermine une légère douleur.

L'ampoule étant placée à 1 m. 50 au-dessus du lit, on injecte facilement 125 cc. de sang citraté conservé groupe IV, datant de six jours.

Le passage s'effectue sans le moindre incident ni la moindre douleur. L'écoulement est tellement rapide que l'on est obligé de régler le débit avec la pince presse-tube.

*Suites.* — La malade ne présente pas de frissons, pas de choc transfusionnel, seulement dans l'après-midi, légère élévation thermique à 38°.

Deuxième transfusion par voie sternale le 13 avril 45.

On ponctionne le manubrium sternal à 1 cm. de la ligne médiane au niveau de la première côte, après anesthésie du périoste à la novocaïne à 1 %.

L'aiguille à ponction veineuse de 12/10e employée pénètre facilement et sans douleur. On pousse soigneusement le mandrin dans la lumière de l'aiguille. On assujettit ensuite l'appareil à perfusion du professeur Jeanneney, l'ampoule de 250 cc. de sang citraté, groupe IV datant du 6 avril 1945 étant placé à 1 m. 50 au-dessus du plan du sternum. Très rapidement, le débit atteint 40 gouttes par minute et se stabilise à ce régime.

Par suite d'un incident mécanique, la transfusion est interrompue dix minutes après le début et on ne peut la reprendre par la suite. Il est passé environ 30 cc. de sang.

### Observation VI

(Professeur agrégé Magendie, *inédite*)

M... José, 56 ans, entre dans le service du professeur Jeanneney, le 15 mars 1943 pour des troubles de l'état général et des douleurs vives dans la région du petit bassin.

Antécédents : Le malade présente un long passé gastrique qui date de 1935, et la radiographie a montré en 1942 un ulcère de la petite courbure. Il a présenté à

deux reprises, des hématémèses importantes en 1935, mais affirme qu'il n'a jamais eu de selles noires depuis plusieurs années. Il se plaint de douleurs à type de brûlure dans la région fessière, les organes génitaux, la partie postérieure des cuisses, surtout du côté gauche. Les mictions sont difficiles et incomplètes, et il souffre en urinant. Il accuse également des épreintes et une constipation opiniâtre.

A l'examen: Le malade présente un très mauvais état général. Il est fatigué, amaigri, les muqueuses et les lèvres sont décolorées, le teint jaune pâle. La température est à 38°5, le pouls à 80.

Au toucher rectal, on sent un noyau induré au niveau du lobe gauche de la prostate. M. le docteur Penaud pense à un néoplasme prostatique.

Il existe une adénopathie inguinale bilatérale formée par des ganglions petits, durs, adhérents au plan profond.

Cœur arythmique, éréthisme cardiaque. Quelques râles fins aux bases.

Examen des selles: réactions de Kastle Meyer, négatives.

Examen du sang, le 19 mars 1945:

Hémoglobine: 60 %.
Hématies: 2.400.000.
Leucocytes: 5.600.
Polynucléaires neutrophiles: 68 %.
Polynucléaires éosinophiles: 1 %.
Lymphocytes: 27 %.
Monocytes: 4 %.

*Observations.* — Anisocytoses et poïkilocytose.

B.-W. négatif groupe sanguin II A.

On pense alors à un néoplasme de la prostate au stade de généralisation et on se borne à traiter l'état général

et à essayer de calmer les douleurs par un traitement au distilbène, à raison de 7 milligrammes par vingt-quatre heures.

On préconise également une série de transfusions, de préférence par voie sternale pour favoriser l'hématopoïèse.

Première transfusion intrasternale le 21 mars 1945.

Après anesthésie locale au chlorure d'éthyle, on enfonce un trocart n. 2 au niveau de l'angle Louis, sur la ligne médiane entre les deux tables du manubrium sternal. L'ampoule est placée à 2 mètres au-dessus du sternum. Ecoulement très minime pendant trois heures, on change la position de l'aiguille et après six heures on a fait passer 200 gr. de sang citraté conservé groupe IV.

La malade a eu un frisson peu après le début de la transfusion.

Examen du sang le 23 mars 1945.

Hémoglobine : 70 %.
Globules blancs : 9.600.
Globules rouges : 2.900.000.
Polynucléaires neutrophiles : 67 %.
Polynucléaires éosinophiles : 1 %.
Lymphocytes : 25 %.
Monocytes : 4 %.
Myélocytes : 3 %.

*Observations.* — Anisocytose et poïkilocytose très prononcée. Nombreuses hématies poly-chromatophiles. Assez nombreuses hématies nuclées.

Deuxième transfusion le 23 mars 1945.

Le trocart n° 2 introduit comme précédemment casse au niveau de l'œillet latéral. On remplace par un trocart de Tuffier. La corticale est difficile à franchir mais après deux essais infructueux on pénètre nettement dans le tissu spongieux. On raccorde à l'ampoule, mais au

bout de deux heures on constate que le débit a considérablement diminué.

On retire légèrement le trocart et en quatre heures les 200 cc. de sang restant sont administrés. Pas de frisson.

Troisième transfusion intrasternale, le 27 mars 1945.

La ponction sternale est pratiquée avec une grosse aiguille courte à ponction veineuse (calibre 12/10e); on utilise comme mandrin une aiguille à intramusculaire fine. On transfuse en cinq heures 250 cc. de sang.

On constate un léger choc.

Examen du sang le 28 mars 1945:

Hémoglobine: 65 %.
Globules blancs: 9.600.
Globules rouges: 2.550.000.
Polynucléaires neutrophiles: 79 %.
Mononucléaires: 2 %.
Lymphocytes: 18 %.
Polynucléaires éosinophiles: 1 %.

*Observations.* — Anisocytose et poïkilocytose. Très nombreuses hématies granulo-réticulo-filamenteuses.

Quatrième transfusion par voie sternale le 30 mars 1945.

Par suite d'un petit hématome sous-cutané, on ponctionne le manubrium latéralement à un travers de doigt de la ligne médiane, avec la même instrumentation que celle employée le 27.

La tension artérielle est prise à ce moment, puis immédiatement après injection à la seringue, de 5 cc. de sang, ce qui détermine une sensation d'angoisse chez le malade.

La deuxième mesure de la tension ne montre pas d'augmentation sensible de la minima, ni de la maxima.

On raccorde alors avec l'appareil à perfusion, mais le débit est lent et l'interne du service décide de terminer plus rapidement par voie veineuse. Frisson post-transfusionnel.

Le même jour, l'apparition d'une brusque douleur dans le mollet gauche fait porter le diagnostic de phlébite. On immobilise le membre en gouttière ouatée.

Le 1er avril 1945, le malade présente des douleurs dans le membre inférieur droit en même temps qu'un œdème qui signe l'apparition d'une deuxième phlébite (phlébite en fer à cheval).

A partir de ce moment, l'état général décline rapidement. Nouvel examen du sang le 5 avril 1945 :

Hémoglobine : 65 %.
Hématies : 2.800.000.
Leucocytes : 6.000.
Polynucléaires neutrophiles : 79 %.
Polynucléaires éosinophiles : 1 %.
Mononucléaires : 4 %.
Lymphocytes : 16 %.

*Observations.* — Anisocytose et poïkilocytose. Le nombre des plaquettes sanguines semble légèrement diminué.

Le 6 avril 1945, l'état général est très mauvais. La sonde à demeure continue à fonctionner, mais la température monte rapidement à 40°5. Le pouls devient mauvais et rapide et le malade meurt le 7 avril 1945.

Pas de nécropsie.

### Observation VII

(Professeur agrégé Magendie, *inédite*)

Mme M... Marie, 58 ans, entre à la clinique Paul Bert le 27 février 1945, pour une récidive thoracique de néo-

plasme du sein. Le même jour, opération d'exérèse large de deux nodules de récidive adhérents au plan costal. On résèque en même temps trois côtes. Ablation de plusieurs ganglions enrobés dans du tissu fibreux autour de la veine axillaire qui est réséquée en bloc en même temps que le nerf brachial cutané interne.

Au cours de l'intervention, un pneumothorax se produit. Et la brèche thoracique doit être oblitérée par une greffe libre de tissu cellulo-graisseux péri-mammaire, prélevé sur le sein opposé.

La malade est assez choquée et le soir même, on est obligé de lui faire une transfusion.

On choisit la voie sternale: On pique très facilement à travers la corticale externe du manubrium, mais l'aiguille s'est bouchée et on essaie vainement d'injecter.

On repique avec cette fois un mandrin dans l'aiguille. L'injection de sang à la seringue est très lente, très difficile et produit une douleur vive avec sueurs profuses, pâleur et tendance lipothymique.

A la prière de la malade on change de voie, pour injecter selon la technique habituelle 250 cc. de sang citraté conservé, groupe IV, dans une veine du pli du coude.

Pas d'incident, pas de choc.

### Observation VIII
(Professeur agrégé Magendie, *inédite*)

M. L..., 43 ans, a été opéré de deux temps de thoracoplastie à la clinique du Tondu pour corcico-pleurite tuberculeuse maligne de la base gauche.

Après le deuxième temps, qui a été assez hémorragique, on a du faire une transfusion de 500 cc. de sang citraté conservé depuis trois jours (groupe IV), qui a déterminé un choc très important à la vingtième minute.

Comme le malade reste pâle, anémique, de teint jaunâtre et se remonte lentement, on décide de faire une deuxième transfusion le huitième jour et, pour essayer d'éviter le choc, on tente de la faire intra-sternale.

Ponction du manubrium avec une aiguille de 18/10e. L'aiguille se bouche. Nouvelle ponction avec mandrin. On injecte péniblement et très lentement 2 à 3 cc. Dès qu'on pousse sur le piston de la seringue, douleurs vives et lipothymie, sueurs froides.

Après avoir insisté à trois ou quatre reprises, la réapparition de ces douleurs et de l'état syncopal fait abandonner la transfusion intrasternale.

On la fait alors dans une veine du pli du coude, sans incident. Cette fois le choc est beaucoup moins marqué que pour la première.

### Observation IX
### (Docteur R. Tingaud)

Malade indigène, opéré de splénectomie, le 8 février 1945, à l'Hôpital R. Picqué.

Grosse rate de 2 kilogs. Après l'intervention, choc important. Une transfusion s'impose. Les veines superficielles du malade sont petites et ne peuvent être ponctionnées, même après dénudation au pli du coude.

On décide alors de pratiquer une transfusion par voie sternale. Pour cela on se sert d'un gros torcart ordinaire qui est enfoncé au niveau du premier espace intercostal, à 1 cm. de la ligne médiane, obliquement en haut et en dedans, après anesthésie et boutonnière préalable, jusqu'au périoste.

On assujettit au trocart l'appareil à perfusion du professeur Jeanneney; l'ampoule de sang conservé citraté est placée à peu près à 1 m. 20 au-dessus du sternum.

La transfusion de 250 cc. dure trois heures.

Aucun choc, mais morphine pré-opératoire.

L'examen du sang révèle par la suite une régénération sanguine extraordinaire avec un très grand nombre de cellules jeunes.

### Observation X
(Docteur R. Tingaud, *inédite*)

Ch... César, 22 ans, hospitalisé à l'Hôpital R. Picqué, pour arthrite purulente du genou avec état septicémique très grave.

Amputation de cuisse et traitement à la pénicilline.

L'état général s'améliore au bout de quelques jours. Il reste néanmoins une anémie marquée avec 1.900.000 hématies et 55 % d'hémoglobine.

On décide alors de faire une transfusion de sang frais. Etant donné la difficulté que l'on éprouve à pratiquer des ponctions veineuses chez ce malade, on décide d'utiliser la voie sternale.

Même technique que ci-dessus. Pas de morphine préalable.

La transfusion passe très rapidement: 250 cc. en dix-huit minutes.

Une demi-heure après, le malade fait un choc qui dure trois-quarts d'heure environ, sans conséquences fâcheuses.

Trente heures après, un examen de sang montre 2.400.000 hématies et un taux d'hémoglobine de 65 %.

### Observation XI
(Médecin principal Rigaud, *inédite*)

Soldat de 21 ans, blessé par éclats de mortier aux membres inférieurs, le 15 avril 1945, devant le Verdon.

Amputé à l'ambulance chirurgicale de l'avant, au tiers moyen de la jambe gauche. Les éclats du membre inférieur droit sont sans gravité.

Le blessé est évacué sur l'hôpital R. Picqué, où il arrive le 17 avril à 21 heures.

Il est à ce moment-là en état de choc : pâleur de la face, pouls très faible, aux environs de 110, agitation extrême, pupilles en myosis.

La tension mesurée au Pachon donne les résultats suivants : Maxima : 8 ; minima : 4. Io : 1.

La plaie du moignon d'amputation a bel aspect : pas d'œdème, pas de crépitation, pas de réaction inflammatoire.

Le membre inférieur droit ne présente aucun signe pathologique inquiétant.

On pratique une injection de 1 centigramme de morphine intraveineuse. L'agitation cède très rapidement, mais le choc s'aggrave et le blessé présente des signes de collapsus cardio-vasculaire grave, ne permettant pas de perfusion intraveineuse.

L'hémoconcentration constatée précédemment fait préférer le sérum de Normet.

En raison du collapsus veineux, on tente d'utiliser la voie sternale. La première ponction pratiquée au niveau de l'angle de Louis ne permet aucun passage du sérum. On tente une deuxième ponction en plein manubrium avec une aiguille à ponction veineuse. On obtient la certitude qu'on est dans la couche spongieuse, mais on oublie de passer un mandrin.

Dès que l'aiguille est raccordée à l'appareil à perfusion, quelques gouttes passent lentement, puis l'écoulement du sérum s'arrête.

Après plusieurs essais infructueux à l'aide d'une seringue, on a brusquement l'impression d'avoir

vaincu la résistance qui s'opposait à l'écoulement du liquide et l'on injecte rapidement 250 cc. de sérum.

Le pouls remonte presque instantanément aux environs de 100. Il est bien frappé. Le malade sort de sa torpeur pour s'agiter à nouveau.

Deux heures après, l'état général s'est à nouveau affaissé, mais reprend, dans la matinée du 18 avril, avec cependant persistance de l'état de torpeur.

---

Envisageons maintenant les enseignements que l'on peut tirer de ces différents essais : tant du point de vue de la technique à utiliser, que des résultats obtenus et des indications.

## La Technique

Les excellents résultats obtenus par M. le professeur Damade, prouvent que la ponction du sternum au moyen du trocart de Grimbert est de loin la technique de choix. Elle est simple, facile, quand on possède l'appareillage spécial, et pratiquement indolore.

Elle présente en outre l'avantage d'une grande précision: la profondeur de pénétration du trocart étant indiquée par un index mobile, ce qui élimine tous les risques de traversée complète du sternum.

Mais cette technique a l'inconvénient de nécessiter un trocart de Grimbert que l'on ne possède pas toujours.

Aussi, décrirons-nous une deuxième technique, inspirée des travaux de N. Henning et de nos travaux personnels, utilisant une aiguille à ponction veineuse courte et solide, à biseau court, d'un calibre de 12 à 14/10e, dont le mandrin est fourni par une aiguille à injections intramusculaires fine.

a) *Matériel:*

Une aiguille à ponction veineuse courte, calibre 12 à 14/10e, biseau court;

Une aiguille à injections intramusculaires fine, servant de mandrin, nettement plus longue que la précédente;

Une seringue de 20 cc. et un embout;

Une aiguille à injections sous-cutanées;

Solution de novocaïne à 2 % ou de butelline;

Sang frais citraté ou sang citraté conservé en ampoules avec l'appareil à transfusion de M. le professeur

Jeanneney, dont le dispositif anaérique (filtre, pince à vis, compte-gouttes), permet de régler le débit à volonté tout en assurant une pression suffisante par simple déplacement vertical de l'ampoule ;

b) *Où ponctionner?*

A la suite de nos recherches anatomiques et de nos derniers essais sous la direction de M. le professeur agrégé Magendie, nous pensons que le lieu d'élection est le manubrium à 1 cm. de la ligne médiane, au niveau du bord inférieur de la première côte et en dirigeant l'aiguille obliquement vers la ligne médiane.

Les autres points de ponction s'échelonnent latéralement à 1 cm. de la ligne médiane au niveau des deuxième, troisième et quatrième espaces intercostaux.

c) *Comment ponctionner?*

Pratiquer une anesthésie préalable, sous-cutanée dans un premier temps, puis, intrapériostée, mais sans distension (1/2 cc. environ), car celle-ci est douloureuse.

L'aiguille est ensuite présentée obliquement de dehors en dedans et effondre la rouche externe d'os compact en accomplissant quelques mouvements de rotation.

Dès que l'aiguille a pénétré dans le tissu spongieux, la résistance diminue et à fond de course on vient buter sur la couche compacte interne du sternum.

Dès lors, l'aiguille est fixée latéralement, mais peut être facilement retirée, puis repoussée sur un court trajet. Ce signe (professeur N. Henning), vérifie bien que l'on est dans le tissu spongieux.

Une deuxième vérification consiste (après passage du mandrin qui chasse les débris osseux de la lumière), à pratiquer une légère aspiration qui provoque, lorsque l'on est dans la moelle, une douleur caractéristique s'accompagnant de sensation de striction thoracique, bien

connue de ceux qui ont l'habitude de la ponction sternale.

On pratiquera, avant de relier le pavillon de l'aiguille à l'appareil à perfusion ansérique de M. le professeur Jeanneney, une injection à la seringue, de 2 cc. de sang, sous une légère pression.

Cette injection sous pression provoque une douleur à peu près identique à celle provoquée par l'aspiration, variable selon les sujets, ceci explique les échecs signalés par M. le professeur Magendie, dans les observations VII et VIII où les douleurs provoquées par la pression étaient accompagnées d'état syncopal.

Le sang est ensuite injecté dans l'aiguille en place, soit avec l'appareil à perfusion, soit directement à la seringue, en ayant soin de ne pas développer une trop forte pression.

Le débit est tantôt lent, tantôt rapide, variable selon les sujets. On pourra tenter de l'accélérer en passant à nouveau le mandrin, ou en imprimant à l'aiguille des mouvements de latéralité destinés à déchirer les lacs sanguins médullaires.

La méthode d'injection utilisant une seringue semble plus douloureuse.

## Les Résultats

a) *Résultats mécaniques:*

On peut facilement effectuer des transfusions de 250 cc. de sang et même davantage à condition de ne pas exiger un débit trop rapide si l'on veut éviter les phénomènes douloureux.

On se rappellera d'autre part qu'il existe des sternums permettant un passage rapide, alors que d'autres sont pratiquement inutilisables.

L'opération peut être répétée autant de fois qu'il sera nécessaire en ponctionnant en des points différents (par exemple: le manubrium, puis la lame).

Les orifices de pénétration de l'aiguille sont très rapidement réparés et ne contre-indiqueront pas une nouvelle utilisation de la voie.

b) *Résultats généraux:*

Passage rapide du sang ainsi injecté dans la circulation générale ainsi que l'indiquent les numérations globulaires faites à la suite de transfusions par cette voie. (Obs. I, VI, IX et X).

Dans certains cas, on a pu noter une recrudescence de l'activité hématopoiétique de la moelle (obs. I et VI), sans pouvoir toutefois l'attribuer de façon formelle à l'action de l'injection intramédullaire.

Cette activation médullaire est inconstante et transitoire.

La tension artérielle semble peu modifiée (obs. VI). Dans la mesure où elle l'est, il semble que son élévation soit fonction de la pression intrasternale développée par l'injection, qui, dans ces conditions, s'accompagne de phénomènes douloureux.

Comme en témoignent de nombreuses observations, l'utilisation de cette voie n'élimine pas les risques de choc transfusionnel.

Nous n'avons pas décelé d'hyperplaquettose vraie en rapport avec les injections intrasternales.

Mais, M. le professeur R. Damade a constaté une action antihémorragique nette au cours d'hémorragies de la fièvre typhoïde (obs. I).

## Les Indications

La voie sternale semble avoir ses principales indications, lorsque les veines sont inaccessibles pour une raison anatomique permanente, ou pour une raison fonctionnelle momentanée (G. Giraud).

Cependant, elle présente d'autres avantages qui permettent de préconiser son emploi en chirurgie de guerre.

On utilisera donc la voie sternale chez les sujets présentant:

1° Des veines de calibre insuffisant, chez l'adulte et chez l'enfant pour lequel la voie sternale serait un appoint précieux et pourrait être suppléée par l'injection intramédullaire dans le plateau tibial interne, d'accès facile et présentant une couche spongieuse d'apparition plus précoce que celle du sternum;

2° Des veines mobiles, fuyantes;

3° Des veines masquées à l'exploration: par l'adiposité (femmes), par la coloration des téguments (noirs), par de l'œdème;

4° Des veines fragiles: artério-scléreux, grands anémiques;

5° Des douleurs veineuses provoquées par l'injection;

6° Des brûlures étendues des membres;

7° Un état de collapsus vasculaire rendant la ponction veineuse difficile.

On peut enfin recommander la voie sternale en chirurgie de guerre, pour laquelle elle présente deux grands avantages :

— La fixité de l'aiguille, qui une fois en place ne nécessite plus de surveillance de la part du médecin ;

— La facilité de la ponction, en un point toujours accessible, chez les grands blessés des membres, chez les agités (obs. XI).

Les Anglais et les Américains utilisent cette méthode pour injecter du plasma aux grands blessés de guerre, au cours des longs trajets d'évacuation, ce qui permet d'éviter le choc à l'arrivée.

La méthode paraît avoir une indication identique dans le déchocage en série.

On peut enfin l'utiliser dans les transfusions médicales en pensant à la possibilité d'une excitation des centres sanguiformateurs et à son action antihémorragique.

## Peut-on injecter d'autres substances médicamenteuses par voie sternale ?

Rien ne s'y oppose. Le professeur N. Henning a pratiqué, par cette voie, des injections de sérum glucosé hypertomique, de sérum salé, d'ouabaïne, obtenant les mêmes résultats que par la voie intraveineuse.

Junghanns, recommande cette voie pour la narcose à l'évipan.

L'utilisation de plus en plus fréquente de cette anesthésie, surtout en chirurgie de guerre pour l'épluchage des plaies des membres, permet à l'opérateur de se passer complètement d'anesthésiste s'il utilise la voie sternale.

En effet, une fois l'aiguille en place, on peut répéter les injections sans avoir à perfuser entre temps du sérum physiologique.

Cependant, la méthode paraît avoir ses meilleures indications dans l'injection lente de quantités importantes de sang, de plasma, ou de sérum.

## Quels sont les inconvénients de la méthode ?

Tout d'abord, il faut noter la crainte que les malades éprouvent à l'égard de la ponction osseuse, ce qui provoque de nombreux refus (N. Henning).

Mais l'inconvénient majeur est certainement la douleur provoquée par la ponction elle-même et par l'injection sous pression.

Cette douleur peut et doit être considérablement atténuée par l'emploi d'une technique judicieuse.

Comme nous l'avons indiqué plus haut, on ne décèle pas de lésions médullaires après l'injection. Cependant, elles sont certainement bien minimes comparées aux grandes destructions entraînées par les méthodes d'enclouage centromédullaire qui sont cependant fort bien tolérées (Kuntscher, Chr. Rocher).

Signalons enfin que la méthode n'est pas infaillible et qu'il existe de mauvais sternums comme il existe de mauvaises veines.

# CONCLUSIONS

I. — Par suite des importantes connexions vasculaires entre la moelle et les plexus veineux sous-périostés rétro-sternaux, la voie intrasternale peut être considérée comme l'homologue de la voie intraveineuse.

II. — C'est une bonne voie de suppléance de la voie intraveineuse, quand celle-ci est inutilisable pour des raisons anatomiques ou fonctionnelles.

III. — Les principaux avantages de la méthode sont la fixité de l'aiguille et la simplicité de la technique.

IV. — Les meilleures indications en sont les injections lentes d'un volume important de sang, de plasma ou de sérum.

# SERMENT

*En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.*

*Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.*

*Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et, s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.*

*Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes; si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.*

Vu : ***Le Doyen,***
DUPÉRIÉ.

Lu et approuvé : ***Le Président,***
R. DAMADE.

Vu et permis d'imprimer :
**Bordeaux, le 19 Avril 1945.**

***Le Recteur,***
**A. MARCHAUD.**

# BIBLIOGRAPHIE


Benda (R.), Debray (Ch.) et Bourrée (J.). — Injection du système veineux du cobaye par voie médullaire osseuse. Résultats qu'il est possible d'en attendre. *Soc. Méd. des Hôp. de Paris,* p. 662, 14 mai 1937.

Benda (R.). — Injections intramédullaires et ponctions. *Semaine des Hôp. de Paris,* p. 287, 15 juin 38.

Benda (R.) et Debray. — Modifications locales consécutives à des injections de solutions concentrées de salicylate de soude dans la moelle osseuse. *Comptes rendus Soc. de Biol.,* p. 141, 1939.

Benda (R.), Orinstein (E.) et Deputre (Mlle). — Injections intramédullaires osseuses de substances opaques chez l'homme. *Le Sang,* Paris, n° 3, 1940.

Bernard (J.). — Polyglobulies et leucémies provoquées par les injections intramédullaires de goudron. *Thèse Paris,* 1936.

Berthet (G.-L.). — Contribution à l'étude de la configuration interne de la moelle osseuse et de ses connexions vasculaires par la méthode des injections intramédullaires de substances opaques. Thèse Paris 1939.

Chiray (M.), Justin-Besancon (L.), Benda (R.), Debray (Ch.) et Lacour (M.). — Action sur la pression artérielle des injections d'agents pharmacodynamiques dans la moelle du chien. *Comptes rendus Soc. de Biol.,* p. 1102, 1939.

Codvelle, Bernard (J.) et Guichêne. — Aleucie hémorragique. Essai de traitement par les injections intramédullaires de goudron. *Soc. d'Hémat.*, 5 mai 1936. In *Le Sang*, n° 6, 1936, p. 777.

Collins (V.-L.). — Method of giving transfusions to infants. *Med. Journal of Australia*, p. 1121, 31 décembre 1938.

Comby (J.). — La moelle sternale chez les enfants. *Arch. de Méd. des Enfants*, 41, 636-645, oct. 1939.

Damade (R.). — Instrumentation et technique de la trépano-ponction sternale. *Soc. de Méd. et de Chir. de Bordeaux*, 19 février 1937. In *Gaz. hebd. Sciences méd. de Bordeaux*, 28 mars 1937.

Damade (R.) et Léger (H.). — La trépano-ponction sternale. *Presse méd.*, 13 févr. 1943.

Damade (R.), Lavignolle et Vincendeau. — Transfusion de sang par voie sternale au cours d'une hémorragie intestinale irréductible de la fièvre typhoïde. *Soc. de Méd. et de Chir. de Bordeaux*, mars 1945.

Dezoteux (J.). — Les transfusions difficiles. *Thèse de Paris*, 1934, n° 73.

Dubuisson-Christôt. — Recherches anatomiques et physiologiques sur la moelle osseuse des os longs. *Thèse Paris*, 1865.

Debré (R.), Lamy (M.) et Sée (G.). — La transfusion chez les enfants. *Nourrisson*, p. 337, nov. 1937.

Desmonts (Th.). — La tension sternale. *Le Sang*, n° 1, 1944.

Giraud (G.) et Desmonts (T.). — La transfusion du sang par la voie sternale. *Soc. de Sc. méd. et biol. de Montpellier et du Languedoc méditerranéen*, 7 janvier 1944.

— *La transfusion du sang par la voie intra-sternale. Soc. franç. d'Hémat.*, janvier 1944.

— *La transfusion du sang par la voie intra-sternale. Presse méd.*, 8 avril 1944, p. 98.

Gohs (W.). — Zur frage der Blut und Gefussbildung in Knochenmark. *Virchows Arch.*, 294, 1934-35, p. 103.

Heinrich. — *Chirurg. H.* 11, 1942.

Henning (N.). — Die intrasternale Injektion und transfusion als Ersatz fur die intravenôsen Methoden. *Deutsche Med. Wochenschrift*, p. 737, 1940.

Hovelacque (A.). — Ostéologie.

Jahier (M.). — Anatomie du sinus longitudinal supérieur et son utilisation pour la transfusion chez les nouveau-nés. *Bull. Soc. d'Obst. et de Gynéc.*, p. 651, oct. 1937.

Jeanneney et Ringenbach. — *Traité de la transfusion sanguine.* Masson, 1940.

Josefson (A.). — A new method of treatment: intraossal injections. *Acta Medica Scandinavica*, 81, fasc. 5-6, 1934.

Junghanks. — La narcose intrasternale à l'évipan. *Zentralblatt f. Chir.*, p. 931, n° 26, 26 juin 1943.

Kerbastard. — Transfusions par voie sternale. *Thèse Montpellier*, 1944.

Lamy (M.), Sée (G.), Chiche (P.) et Montefiore. — Ponctions sternales et tibiales chez les enfants. *Nourrisson*, 87, 79-84, mars 1939.

Ouary, Goez et Linhard. — Notes sur la réanimation-transfusion. *Centre de Réanimation-Transfusion de l'Armée*, Alger, août 1944.

Ridet (J.). — La pression sanguine intrasternale. *Thèse Montpellier,* 1944.

Roith (O.). — Tecknik und. Wert der intrasternalen Injektions methode. Ihre Bedentung f. die Chirurgie. *Zentralblatt f. Chir.,* p. 537, n° 15, 10 avril 1943.

Sellman (S.). — Staining Method for study of blood volume and finer blood vessels in marrow. *Acta Odont Scandinavica,* juin 1939.

Stodtmeister et Buchmann (P.). — Modifications de l'hématopoiése par ponction sternale. *Folia haemato* 61, 312-316, 1939.

Tecilazic (F.). — Ricerche ematologiche « in vivo » sul midollo osseo nella prima infanzia; il midollo osseo nel neonato a termine o nel prematuro. *La Pediatria,* 1935.

Thomsen (O.) et Engelbreth-Holm. — Hervorrufen von leukotischen Zustanden bei Hûhern. *Acta pathologica et microbiologica scandinavica,* t. 8, 1931, p. 121.

Tzanck (A.) et Dreyfuss (A.). — Perfusion. *Sang,* p. 455, 1938.

— Perfusion goutte à goutte. *Mém. Soc. de Méd. des Hôp. de Paris,* p. 609, 18 avril 1938.

Weil (P.-E.) et Perles (S.). — La consistance du sternum dans les ponctions sternales utilisées comme test de la calcification. *Presse méd.,* 48, 28-30 janv. 1940.